

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-209973  
 (43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int. Cl. H04B 10/28  
 H04B 10/26  
 H04B 10/14  
 H04B 10/04  
 H04B 10/06

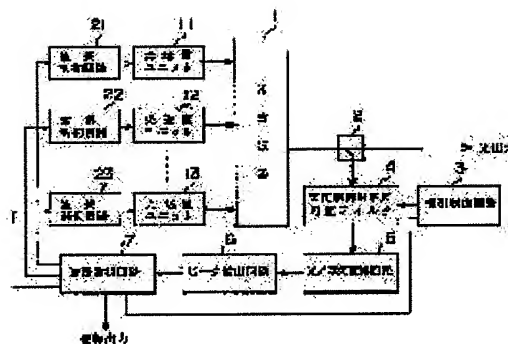
(21)Application number : 09-019607 (71)Applicant : NEC CORP  
 (22)Date of filing : 20.01.1997 (72)Inventor : HARA YASUSHI

## (54) OPTICAL WAVELENGTH MULTIPLEX TRANSMISSION CIRCUIT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate the setting of optical transmission wavelength by measuring the output wavelength of each optical transmitter in an optical wavelength multiplex transmission circuit based on an electric reference value without utilizing the wavelength characteristics of optical element.

SOLUTION: Optical transmission units 11-13 respectively generate the optical signal of single wavelength with respectively different wavelengths and the wavelengths of respective optical signals are respectively controlled by wavelength control circuits 21-23. The optical signals of optical transmission units 11-13 are multiplexed in wavelengths by an optical synthesizer 1. The wavelength arrangement of transmission optical signals is outputted as the change of peak power on time base from a wavelength variable filter 4 by a sawtooth wave impressed from a sweep control circuit 3. At a wavelength monitor circuit 7, the time from the start of sweep to the input of every peak power is measured, the quantity of deviation from reference time is supplied to the wavelength control circuits 21-23 as a control signal and when the quantity of deviation exceeds a prescribed value, an alarm is outputted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.01.1997  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.11.1999  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-209973

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 10/28  
10/26  
10/14  
10/04  
10/06

H 0 4 B 9/00

Y

審査請求 有 請求項の数 4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-19607

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月20日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 原 康

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

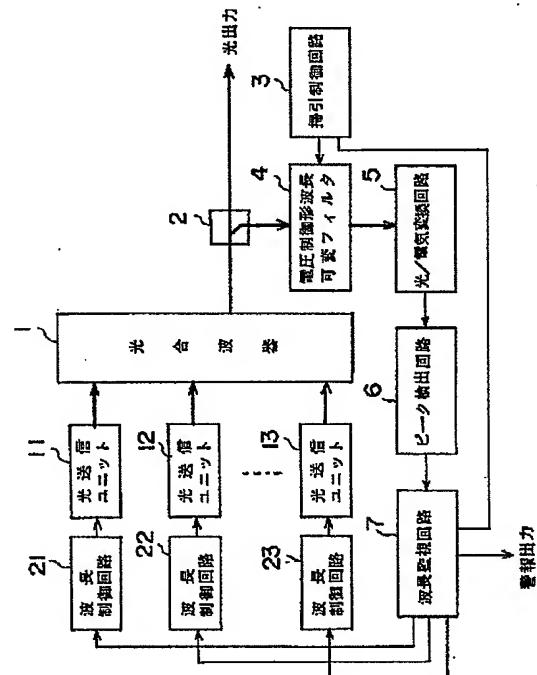
(74) 代理人 弁理士 鈴木 康夫

(54) 【発明の名称】 光波長多重送信回路

(57) 【要約】

【課題】 光波長多重送信回路における各光送信器の出力波長を、光学素子の波長特性を利用せずに電氣的な基準値に基づいて測定することにより、光送信波長の設定を容易にする。

【解決手段】 光送信ユニット11~13はそれぞれ波長が異なる単一波長の光信号を発生し、各光信号の波長はそれぞれ波長制御回路21~23によって制御されている。光送信ユニット11~13の光信号は光合波器1において波長多重される。掃引制御回路3から印加される鋸波によって波長可変フィルタ4からは、送信光信号の波長配列が時間軸上のピークパワーの変化として出力される。波長監視回路7では掃引を開始した時間から各ピークパワーが入力されるまでの時間を測定し、基準の時間からのずれ量を制御信号として波長制御回路21~23に供給するとともに、ずれ量が所定値を超えた場合には警報を出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光波長の異なる少なくとも2個以上の光送信ユニットを有する光波長多重送信回路において、前記各光送信ユニットから出力される光波長を時間軸上の信号に変換する波長掃引手段と、該波長掃引手段からの出力に基づいて各送信ユニットから出力される光の波長を監視する手段とを備えることを特徴とする光波長多重送信回路。

【請求項2】波長掃引手段として電圧制御形波長可変フィルタと波長掃引制御回路を備えていることを特徴とする請求項1記載の光波長多重送信回路。

【請求項3】前記波長掃引手段から出力される信号のピークレベルを検出する光レベル検出手段と、前記時間軸上に変換された信号の各ピークレベル位置をそれぞれ対応する基準時間位置と比較することにより各送信ユニットから出力される各光波長の基準値からのずれ量を検出する手段と、前記ずれ量に基づいて前記各送信ユニットから出力される光波長を制御する手段とを有することを特徴とする請求項1記載の光波長多重送信回路。

【請求項4】前記波長掃引手段から出力される信号のピークレベルを検出する光レベル検出手段と、前記時間軸上に変換された信号の各ピークレベル位置をそれぞれ対応する基準時間位置と比較することにより各送信ユニットから出力される各光波長の基準値からのずれ量を検出する手段と、前記ずれ量が所定値を越えたことを検出する手段を有することを特徴とする請求項1記載の光波長多重送信回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光波長多重送信回路における各光波長の所定値からの偏移量を監視し、また、監視結果に基づいて各光波長を適正値に制御する手段に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の波長監視機能付き光波長多重送信回路として、例えば1995年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会講演論文集2、366頁、B-699、宮地他、「高密度波長多重伝送における波長安定化方式」が知られている。

【0003】図4及び図5は、前記従来の光波長多重送信回路のブロック図及び動作説明図であり、光波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ の光信号をそれぞれ出力する光送信回路161～163、光波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ に対して図5(A)に示すような透過特性を有する光合波器101、光分波器102、光／電気変換回路103、増幅回路104、掛算器151～153及び制御回路105によって構成されている。

【0004】各光送信回路161～163は、半導体レーザ（以下LDという）141～143を駆動するための電流を供給するバイアス回路111～113と、それ

ぞれ固有の周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ を発振する発振器121～123と、加算回路131～133を備えている。

【0005】次に、その動作について説明する。LD141～143を駆動するバイアス回路111～113の出力には発振器121～123の出力がそれぞれ加算されているので、LD141～143の出力する光信号は、それぞれ周波数 $f_1$ ～ $f_3$ によって振幅変調されたものとなっている。光合波器101によって波長多重された出力は分波器102において分岐され、光／電気変換回路103で電気信号に変換される。光／電気変換回路103の出力は増幅回路104で増幅された後、掛算器151～153において変調信号に同期した周波数 $f_1$ ～ $f_3$ の信号と掛け合わせるにより同期検波される。

【0006】したがって、光送信回路161～163から出力される光信号の波長が光合波器101の固有透過波長からずれると、光損失が増加し、変調信号 $f_1$ ～ $f_3$ の振幅も光信号の減衰に比例して小さくなる。このため、掛算器151～153から出力される同期検波出力の大きさは、図5(B)に示すように光合波器101の透過波長特性とLD141～143の出力する光波長に依存し、光合波器101の透過中心波長とLD141～143の光出力波長が一致したときに最大となり、LD141～143の光出力波長が光合波器101の透過中心波長からずれるに従って小さくなる。

【0007】この同期検波出力を制御回路105にて各光波長ごとに監視し、同期検波出力が常に最大となるようにLD141～143の出力波長を制御することにより、光送信波長を光合波器101の透過波長特性に適合させている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように従来の光波長多重送信回路においては、光合波器101の透過波長特性に適合するように、LD141～143の出力光波長が制御されているので、その出力光波長は光合波器101の透過波長特性によって一義的に決定されてしまい、透過特性の波長間隔が狭すぎる場合には隣接する波長間での干渉の問題が生じ、また、波長間隔が広すぎる場合には限られた帯域内での効率的な波長配置ができず、必ずしも伝送特性に最適な波長に設定されないという問題があった。

【0009】また、光合波器の固有波長に合わせて制御を行っており、波長間隔の監視を行っていないため、光合波器の経時変化や制御系の異常によって波長が変動してもその波長変動のずれ量を監視することができない。

【0010】更に、LDの光波長を制御する目的で光送信信号に制御用の変調信号を重畳しているため信号波形のアイ開口度が劣化し、その結果信号のSN比が劣化するという問題があった。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本願発明は、半導体レーザの出力波長を、光学素子の波長特性を利用せずに電気的な基準値の設定に基づいて制御するようにしたものであり、光波長の異なる少なくとも2個以上の光送信ユニットを有する光波長多重送信回路において、前記各光送信ユニットから出力される光波長を時間軸上の信号に変換する波長掃引手段と、該波長掃引手段からの出力に基づいて各送信ユニットから出力される光の波長を監視する手段とを備えていることを特徴とするものである。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図1は、本発明による波長多重送信回路の一例を示すものである。光送信ユニット11～13はそれぞれ波長が異なる単一波長の光信号を発生し、各光信号の波長はそれぞれ波長制御回路21～23によって制御されている。光送信ユニット11～13の光信号は光合波器1において波長多重され、光分波器2で二分岐されて一方は送信出力となり、他方の出力は波長監視用として利用される。光合波器1としては波長無依存型の光合波器が用いられるが、アレイ導波路格子

(AWG: Arrayed Waveguide Grating) を使用しても良い。光分波器2の波長監視用出力は電圧制御形波長可変フィルタ4に入力されて特定の波長成分のみが抽出され、光/電気変換回路5に入力される。電圧制御形波長可変フィルタ4は掃引制御回路3からの制御電圧によりその透過光の中心波長が変化するように構成されており、例えば市販されている誘電体多層膜干渉フィルタを使用したものが用いられる。掃引制御回路3は電圧制御形波長可変フィルタ4の透過中心波長を掃引するために例えば鋸波状の制御電圧を出力する。光/電気変換回路5は電圧制御形波長可変フィルタ4から出力された光パワーレベルを電圧に変換する。ピーク検出回路6は光/電気変換回路5からの出力電圧の変化を検出することによりピーク電圧を検出するものであり、ピーク電圧が検出されたときにパルス信号を出力する。波長監視回路7は掃引制御回路3からの掃引開始信号とピーク検出回路6からのパルス信号に基づいて、各パルス信号の時間間隔を検出する。即ち、ピーク検出回路6から出力される1番目、2番目、・・・、n番目のパルスにはそれぞれ掃引開始からの掃引時間間隔の基準値が予め設定されており、波長監視回路7はそれぞれのパルス検出時間と掃引時間間隔の基準値とを比較してその差分情報を波長制御回路21～23に出力する。また波長監視回路7はパルス検出時間と基準値の差の監視も行っており、その時間差が所定値以上となったときには警報信号を出力する。波長制御回路21～23はそれぞれ波長監視回路7からの差分情報に応じた制御信号を光送信ユニット11～13に送出し、各光送信ユニットの送信光波長を制御する。

【0013】図2は図1の波長監視回路7の更に詳細な構成を示すブロック図である。ピーク検出回路6からの信号は時間間隔検出回路8に入力される。また、タイミング回路9は掃引制御回路3からの掃引タイミング信号を入力し、掃引開始時間情報を時間間隔検出回路8に出力する。時間間隔検出回路8は掃引開始時間とパルス入力の時間差を検出し、1番目のパルス入力時間情報を時間差検出回路31に、2番目のパルス入力時間情報を時間差検出回路32に、・・・n番目のパルス入力時間情報を時間差検出回路33に出力する。時間差検出回路31～33は入力された時間間隔情報とそれぞれ固有の基準値(Ref. 1～Ref. n)とを比較し、差分信号を時間差出力としてそれぞれに対応した波長制御回路21～23に出力する。また、時間差検出回路31～33の時間差出力は比較回路41に入力され、検出パルス入力時間と基準値との時間差が所定の時間の範囲内であるか否かが判定され、所定の時間以上となった場合には警報信号が出力される。

【0014】次に、図1の回路の動作について、図3の波形図を参照して説明する。光送信ユニット11～13から出力された光信号は光合波器1で合波され、その出力の光スペクトラムは図3(A)のようになる。ここで $\lambda_1$ は光送信回路11の光送信波長、 $\lambda_2$ は光送信回路12の光送信波長、 $\lambda_n$ は光送信回路13の光送信波長である。光合波器1で合波された光信号は光分波器2で分岐され、一部が波長監視用として電圧制御形波長可変フィルタ4に導かれる。電圧制御形波長可変フィルタ4は掃引制御回路3によってその透過中心波長が制御される。掃引制御回路3の出力波形は図3(B)に示すような鋸波となっており、時間に対する電圧の変化は高精度で制御される。なお、掃引波形は三角波でも良い。電圧制御形波長可変フィルタ4は掃引制御回路3の制御電圧に比例してその透過中心波長が変化するため、透過中心波長は図3(C)に示すように時間に比例して変化する。また、透過中心波長の変化範囲は、制御対象となる光波長の下限から上限の範囲をカバーするように設定されている。この掃引の結果、図3(D)に示すように電圧制御形波長可変フィルタ4の透過中心波長と光送信信号の波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、・・・ $\lambda_n$ が一致した時間 $t_1$ 、 $t_2$ 、・・・ $t_n$ にピークパワーが出力される。即ち、光送信信号の波長配列が時間軸上のピークパワーの変化に変換される。電圧制御形波長可変フィルタ4を透過した光は、光/電気変換回路5で電圧に変換され、ピーク検出回路6に印加される。ピーク検出回路6でピークパワーが検出されると、図3(E)に示すようなピークパルス信号が波長監視回路7に出力される。波長監視回路7では掃引を開始した時間からそれぞれのピークパルス信号が入力されるまでの時間を測定し、前記予め設定されている基準の時間と比較することにより設定された波長と実際の波長の差を時間差情報として検出してその情

報を波長制御回路21～23送出する。波長制御回路21～23は、波長監視回路7から送出された時間差情報に応じて各光送信ユニット11～13の光信号波長がそれぞれ設定された波長となるように制御する。また、波長監視回路7は、図3(F)に示すように、各時間差検出回路31～33から出力される時間差情報を所定時間 $\pm \Delta t$ と比較し、上記の時間差が所定時間 $\pm \Delta t$ の範囲を超えた場合には警報信号を出力する。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光学的波長特性を有する光合波器を用いる必要がないので、光送信波長を任意に設定することができ、また、光送信信号の波長分布を電氣的パルスの時間的な間隔に変換しているの、容易に光送信波長の監視をすることができる。更に、主信号である光送信信号に対して、制御のための特別の信号を重畳する必要がないので、光送信信号が劣化することはない。

【0016】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による波長多重送信回路の実施例を示すブロック図である。

【図2】本発明による波長多重送信回路における波長監視回路の一例を示すブロック図である。

【図3】図1における各部の動作を示す波形図である。

【図4】従来の波長多重送信回路のブロック図である。

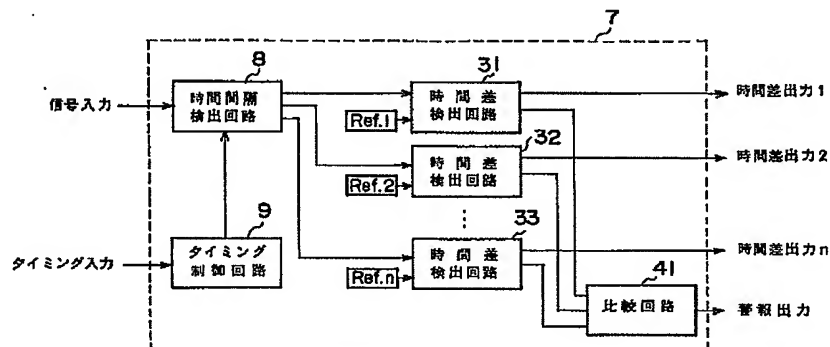
【図5】図4の動作説明図である。

\* 【符号の説明】

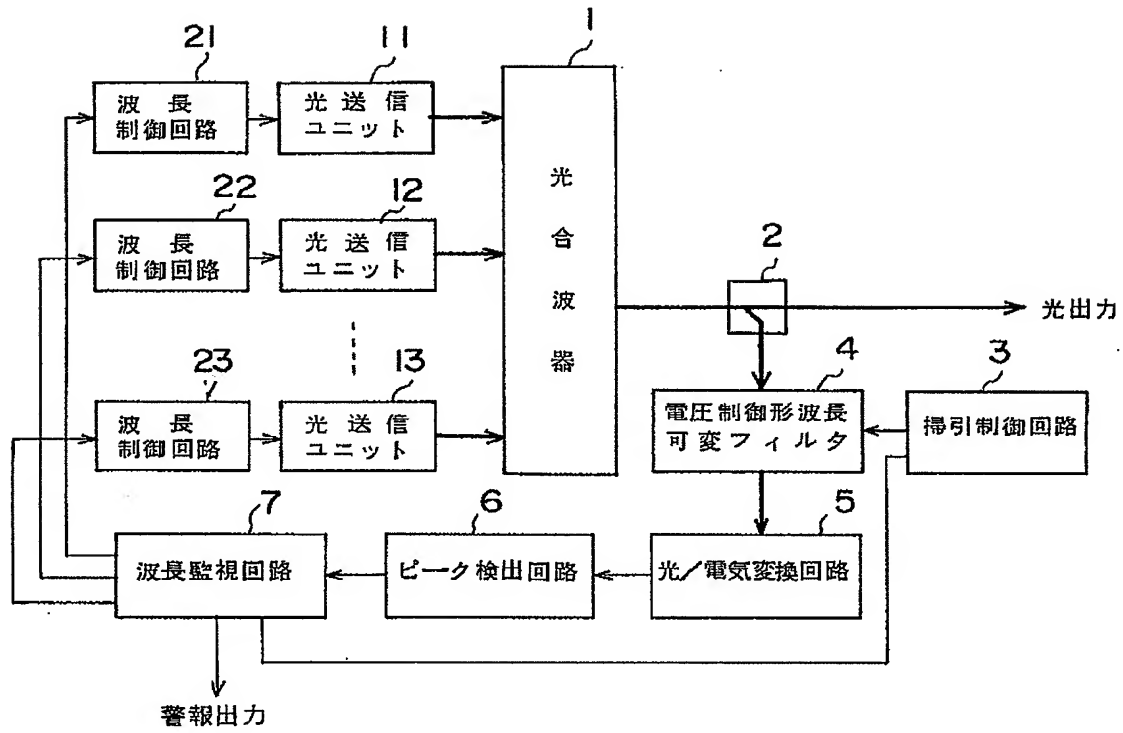
- 1 光合波器
- 2 光分波器
- 3 掃引制御回路
- 4 電圧制御形波長可変フィルタ
- 5 光/電気変換回路
- 6 ピーク検出回路
- 7 波長監視回路
- 8 時間間隔検出回路
- 9 タイミング制御回路
- 11～13 光送信ユニット
- 21～23 波長制御回路
- 31～33 時間差検出回路
- 41 比較回路
- 101 光合波器
- 102 光分波器
- 103 光/電気変換回路
- 104 増幅回路
- 105 CPU (光波長制御回路)
- 111～113 LDバイアス制御回路
- 121～123 発信器
- 131～133 加算回路
- 141～143 半導体レーザ (LD)
- 151～153 掛算器
- 162～163 光送信ユニット

\*

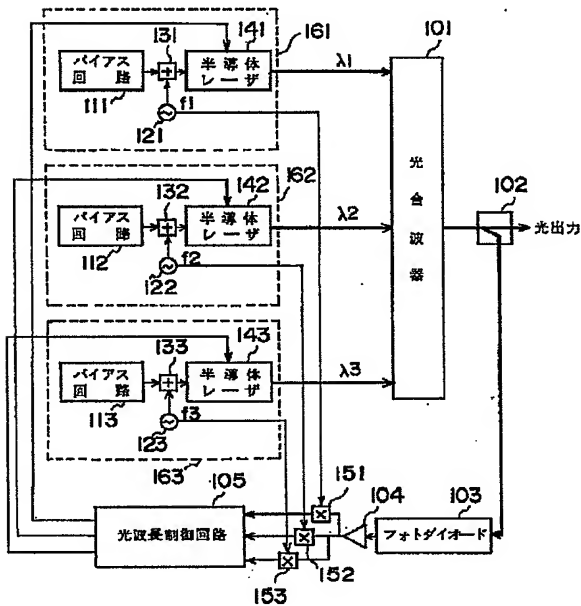
【図2】



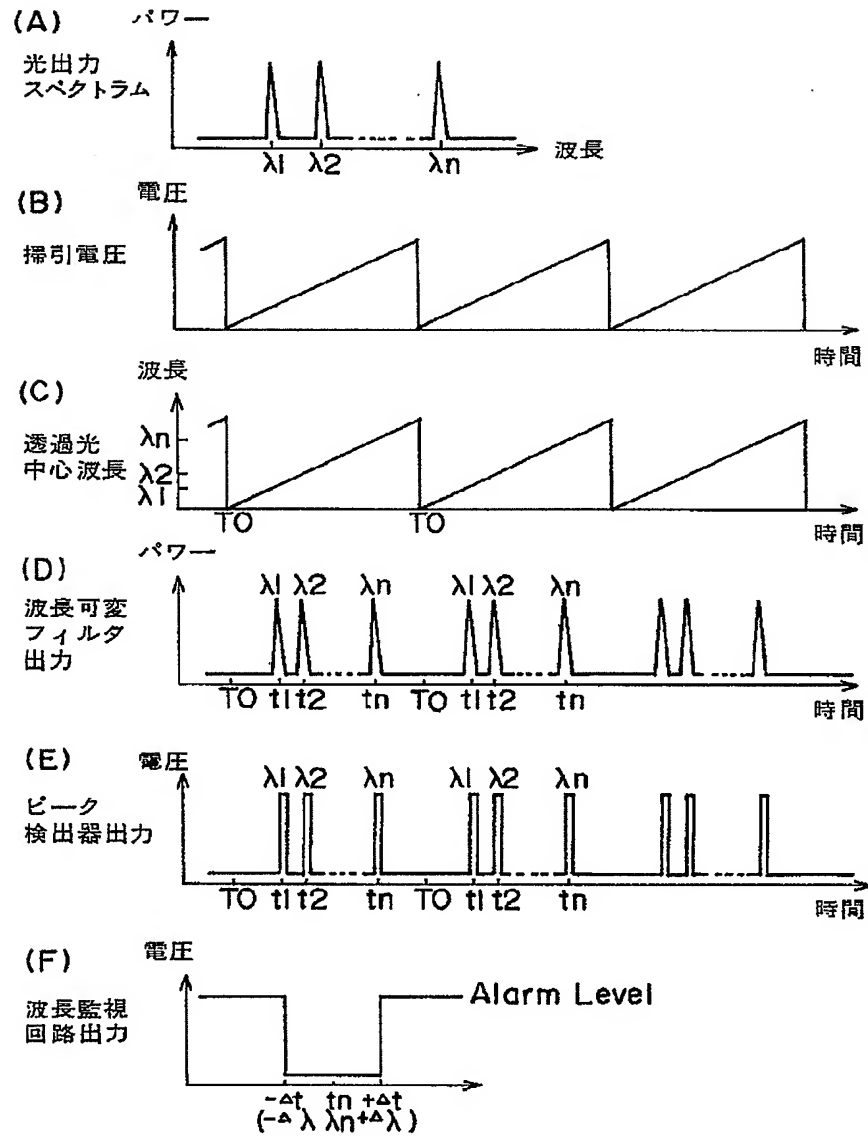
【図1】



【図4】



【図3】



【図5】

